

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

21.05.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 8月29日

REC'D 08 JUL 2004

出願番号
Application Number: 特願2003-209461

WIPO

PCT

[ST. 10/C]: [JP2003-209461]

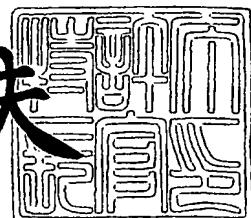
出願人
Applicant(s): 吉野石膏株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 JPB2319

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県袖ヶ浦市南袖52番 吉野石膏株式会社 千葉第2工場内

【氏名】 中村 渉

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊橋市明海町4-35 吉野石膏株式会社 三河工場内

【氏名】 廣岡 雄一

【特許出願人】

【識別番号】 000160359

【氏名又は名称】 吉野石膏株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094835

【弁理士】

【氏名又は名称】 島添 芳彦

【電話番号】 03-5295-6648

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044750

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712860

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 混合攪拌機、混合攪拌方法及び石膏ボード製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外周に円環壁を備えた扁平且つ円形の筐体と、該筐体内に配置され、所定の回転方向に回転する回転盤とを有する石膏スラリーの混合攪拌機において、

前記円環壁に配置され、前記筐体内のスラリーを機内混練領域から排出するスラリー排出口と、

前記スラリー排出口からスラリーを送出するためのスラリー流路を形成すべく、前記スラリー排出口から外方に延びる中空連結部と、

該中空連結部のスラリー流出端に接続され、スラリーを所定領域、所定部位又は外部機器に連続供給するスラリー給送管と、

混合攪拌機の外周領域から前記中空連結部に流出するスラリーに泡剤を供給するための泡供給口とを備え、

該泡供給口は、前記外周領域及び／又は中空連結部のスラリーに泡剤を混入するように前記スラリー排出口の近傍に配置され、前記スラリー給送管の管内領域は、円形横断面を有し、前記中空連結部は、前記管内領域に流入したスラリーが該管内領域において回転流動するように前記管内領域の中心軸線に対して偏心することを特徴とする混合攪拌機。

【請求項 2】 前記中空連結部は、スラリー流路の両側の流路壁を形成する回転方向上流側及び下流側の対向壁面を有し、前記スラリー流路のスラリーは、実質的に層流状態にスラリー流路内を流動することを特徴とする請求項 1 に記載の混合攪拌機。

【請求項 3】 回転方向上流側の前記壁面は、前記筐体の直径方向に対して $90 \sim 120^\circ$ の角度をなして前記円環壁の内周面に接続し、前記外周領域のスラリーは前記円環壁の接線方向に前記スラリー流路に流出し、回転方向下流側の前記壁面は、鋭角をなして前記円環壁の内周面に接続し、前記スラリー流路内に流入したスラリーが前記外周領域に逆流又は還流するのを阻止することを特徴とする請求項 2 に記載の混合攪拌機。

【請求項4】 前記泡供給口は、前記スラリー排出口に流出する直前のスラリーに前記泡剤を導入するように前記円環壁に配置されることを特徴とする請求項2又は3に記載の混合攪拌機。

【請求項5】 前記泡供給口は、前記スラリー排出口に流入した直後のスラリーに前記泡剤を導入するように前記回転方向上流側の壁面に配置されることを特徴とする請求項2又は3に記載の混合攪拌機。

【請求項6】 前記スラリー給送管は、前記スラリーが前記管内領域に接線方向に流入するように前記中空連結部に接続されることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の混合攪拌機。

【請求項7】 前記中空連結部は、前記管内領域のスラリーが前記回転方向とは逆の方向に回転流動するように前記スラリー給送管の中心軸線に対して偏心することを特徴とする請求項6に記載の混合攪拌機。

【請求項8】 前記中空連結部は、前記管内領域のスラリーが前記回転方向と同じ方向に回転流動するように前記スラリー給送管の中心軸線に対して偏心することを特徴とする請求項6に記載の混合攪拌機。

【請求項9】 前記スラリー排出口は、複数のスリットを有し、該スリットは、前記スラリー排出口を通過するスラリーに剪断力を与える複数の羽根により形成されることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の混合攪拌機。

【請求項10】 前記スリットは、等間隔に配置された厚さ1乃至5mm(t)の前記羽根により形成され、前記スリットの羽根間流路寸法(W)は、4乃至15mmに設定されることを特徴とする請求項9に記載の混合攪拌機。

【請求項11】 前記スラリー排出口、中空連結部及びスラリー給送管を有する一体的アタッチメントが、前記円環壁に着脱可能に取付けられることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の混合攪拌機。

【請求項12】 外周に円環壁を備えた扁平且つ円形の筐体と、該筐体内に配置され、所定の回転方向に回転する回転盤とを有する混合攪拌機を用いた石膏スラリーの混合攪拌方法において、

前記筐体内に供給された粉体及び液体を前記回転盤の回転により前記混合攪拌

機の機内混練領域で混練してスラリーを生成し、該スラリーを遠心力及び回転力により前記円環壁の接線方向にスラリー排出口から流出させる第1混合工程と、

円形横断面を有するスラリー給送管の管内領域に前記スラリーを接線方向に流入させ、スラリーをその流入圧力により前記管内領域で回転流動させる第2混合工程とを有し、

前記機内混練領域から流出する直前及び／又は流出した直後のスラリーに泡剤を供給し、該スラリー及び泡を前記管内領域の回転流動により混合することを特徴とする混合攪拌方法。

【請求項13】 前記機内混練領域から流出したスラリーを層流状態に整流した後、前記管内領域に流入させることを特徴とする請求項12に記載の混合攪拌方法。

【請求項14】 前記管内領域に流入するスラリーを前記回転方向と逆の方向に回転流動させることを特徴とする請求項12又は13に記載の混合攪拌方法。

【請求項15】 前記スラリーを前記円環壁の接線方向に流出するスラリー排出口に複数のスリットを設け、該スリットを形成する複数の羽根により前記スラリーに剪断力を与えることを特徴とする請求項12乃至14のいずれか1項に記載の混合攪拌方法。

【請求項16】 請求項1乃至11のいずれか1項に記載の混合攪拌機を使用し、前記スラリー給送管内に流入した前記スラリー及び泡をスラリー給送管内におけるスラリー及び泡の回転流動により混合することを特徴とする石膏ボード製造方法。

【請求項17】 請求項9又は10に記載の混合攪拌機を使用し、前記混合攪拌機の外周領域から前記スラリー排出口に流入するスラリーに対して、該スラリー排出口に流入する直前に所定量の泡を供給し、スリット通過時のスラリーに作用する剪断力により前記スラリー及び泡を混合するとともに、前記スラリー給送管内におけるスラリー及び泡の回転流動により前記スラリー及び泡を更に混合することを特徴とする石膏ボード製造方法。

【請求項18】 請求項1乃至11のいずれか1項に記載の混合攪拌機を使

用し、厚さ9.5mm、幅910mmの石膏ボードを110m／分以上の製造速度で製造することを特徴とする軽量石膏ボードの製造方法。

【請求項19】 請求項1乃至11のいずれか1項に記載の混合搅拌機を使用し、1m³／分以上の流量の石膏スラリーを成型手段通過時の石膏ボード原紙間に供給することを特徴とする軽量石膏ボードの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、混合搅拌機、混合搅拌方法及び石膏ボード製造方法に関するものであり、より詳細には、石膏ボード製造工程に使用される混合搅拌機、混合搅拌方法および連続流し込み成型法の石膏ボード製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

石膏ボードは、防耐火性、遮音性、施工性及び経済性等の優位性から建築用内装材として多彩な建築物に広く使用されており、石膏を主体とする芯を石膏ボード用原紙で被覆してなる板状体として知られている。石膏ボードは、一般に、連続流し込み成型法により製造される。この成型法は、焼石膏、接着助剤、硬化促進剤、軽量化を図るための泡、その他の添加剤等、更には、混和材及び水を混合搅拌機で混練する工程、混合搅拌機で調整した焼石膏スラリー又は泥漿（以下、単に「スラリー」という）を石膏ボード用原紙の間に流し込み、板状の連続帯に成形する工程、硬化後の連続帯状積層体を粗切断し、強制乾燥後に製品寸法に切断する工程を含む。

【0003】

スラリーを調整するための混合搅拌機として、通常は、薄型の円形ミキサー（混合搅拌機）が使用され、この形式のミキサーは、偏平な円形筐体と、該筐体内に回転可能に配置された回転盤とを有する。筐体の上蓋又は上板の中心領域には、複数の混練成分供給口が配設され、筐体外周部には、混練物（スラリー）を機外に送出するスラリー排出口が配設される。回転盤には、回転盤を回転させる回転軸が連結され、回転軸は、回転駆動装置に連結される。筐体の上板は、回転盤

の近傍まで垂下する複数の上位ピン（静止ピン）を備え、回転盤は、回転盤上に垂直に固定され且つ上板近傍まで延びる下位ピン（移動ピン）を備え、上下のピンは、半径方向に交互に配置される。混練すべき上記複数の成分が各供給口を介して回転盤上に供給され、攪拌混合されつつ、遠心力の作用によって回転盤上を半径方向外方に移動し、外周部に配置されたスラリー排出口から機外に送出される。この構造の混合攪拌機は、ピン型混練機（ミキサー）と呼ばれており、例えば、米国特許（U.S.P.）第3, 459, 620号明細書に開示されている。

【0004】

混合攪拌機内には、石膏ボードの比重を調整するための泡剤が供給される。泡を適正にスラリーに混合することは、殊に軽量石膏ボードの製造方法において重要視されてきた事情があり、スラリーに対する効果的な泡の混合を意図した技術として、以下の先行技術が挙げられる。

- (1) 特開平08-25342号「混合攪拌機及び混合攪拌方法」（特許文献1）
- (2) 特表平11-501002号「発泡石膏製品を製造する方法」（特許文献2）
- (3) 米国特許第6, 494, 609号「スラリーミキサー排出口（Slurry Mixer Outlet）」（特許文献3）

【0005】

また、比較的大寸法且つ強固な石膏硬化物（粕）が混合攪拌機から石膏ボード原紙上に供給され、これに起因して石膏ボード製造装置の連続運転が中断するのを回避することを意図した技術として、次の先行技術が挙げられる。

- (4) 特開2000-6137号「混合攪拌機及び該混合攪拌機を用いた石膏ボードの製造方法」（特許文献4）

【0006】

上記特許文献1には、比重差の大きい異種の石膏スラリーを単独のミキサーにより石膏ボード原紙上等に供給可能にする混合攪拌機及び混合攪拌方法が開示されている。特許文献1に記載されたミキサーは、上板外周部から回転盤に近接するレベルまで垂下した境界壁を有し、境界壁は、ミキサー内を2つの領域（外周

領域及び内方領域)に区画する。石膏ボードコア用スラリー(低比重スラリー)の容積を調整するための泡剤を供給する泡供給部が、筐体上板の外周領域に配置され、複数のスラリー分取口が、泡供給部の回転方向上流側においてミキサー筐体の円環壁、或いは、筐体下板の外周領域に配置され、スラリー排出口が、泡供給部の回転方向下流側において筐体円環壁、或いは、筐体下板の外周領域に配置される。このような泡供給部の配置によれば、スラリー分取口及びスラリー排出口は、泡混入量が異なるスラリーを機外に送出することができ、従って、比重が相違する異種スラリーを石膏ボード製造装置の所定部分に夫々供給することができる。特許文献1は又、中空連結部を介してスラリー排出口に連結したスラリー給送管(「垂直シート」又は「キャニスター」ともいう。)の上端部に第2泡供給部(供給管)を配置し、第2泡供給部からスラリー給送管内のスラリー(コア用スラリー)に泡を供給する構成を開示している。このような装置構成によれば、比重の異なる異種スラリーを単一のミキサーにより更に効率的に調製し、従来のミキサーと比べて泡剤使用量を大きく削減することが可能となる。

【0007】

特許文献2には、スラリー容積調整用の泡沢をミキサー内領域で焼石膏ほど攪拌しないように水性泡沢の注入箇所を位置決めし、混合攪拌時の泡沢の破壊を最少化するように構成されたミキサーが開示されている。上記特許文献1と同じく、この混合攪拌機では、泡沢注入部が、例えば、焼石膏供給口よりもスラリー排出口に相対的に近い位置において上板又は円環壁に配置され、或いは、スラリー排出口に接続したスラリー排出管に配置される。特許文献2に開示されたミキサーにおいては、スラリー給送管に相当するものは配設されず、コア用スラリーは、排出管から直に石膏ボード原紙上に吐出する。また、特許文献2に記載されたミキサーは、スラリー排出口とは別の出口からエッジ用スラリーを分取する構成を備えており、上記特許文献1に開示されたミキサーと同様、スラリー容積調整用の泡をコア用スラリーだけに投入することができる。

【0008】

特許文献3に開示された遠心ミキサーは、接線方向出口を円環壁に備えており、ミキサーの機内領域に開口した接線方向出口と連通する細長いスラリー導管が

ミキサーに接続され、導管は、石膏ボード成形領域にスラリーを吐出可能な吐出口を備える。背圧を形成する絞りが導管に設けられ、ミキサー内のスラリー充満状態が背圧により維持され、減圧器（レジューサ）が導管の吐出口に設けられ、スラリーの吐出圧力が減圧される。このような構成のミキサーによれば、導管内を流動するスラリーは、ミキサーのスラリー排出口からスラリー吐出口までのスラリー給送経路において概ね層流をなして流動する。特許文献3のミキサーは、キャニスター（上記「スラリー給送管」に対応する。）を備えた従来のミキサーにおいてキャニスター内に渦が生じ、キャニスター内に空間が形成される点、このような空間の形成により、石膏粕の硬化物がキャニスター内に生成し、これに起因したスラリー供給路の詰まりが発生する点、また、キャニスター内における渦流の形成および遠心力の発生に伴い、スラリーがキャニスター内壁面に押付けられるのに対し、泡はキャニスター中心部に留まる傾向があることから、高密度な一部のスラリーが比較的低密度の泡と分離してしまう不都合が生じる点（従って、泡とスラリーの均一な混合を図る観点からみると、キャニスターは、逆の作用をもたらすと考えられる点）等に鑑み、キャニスターの使用を要しない石膏スラリー用ミキサーを提供しようとするものである。

【0009】

特許文献4には、原紙切れの問題を生じさせる大寸法且つ強固な粕がミキサーから機外に排出されるのを規制し、これにより、石膏ボード製造装置の連続運転を中断することなく、石膏ボードを安定生産可能にするミキサーの構造が開示されている。ミキサーのスラリー排出口には、選別通し開口部を有するアタッチメントが配置され、選別通し開口部は、開口寸法に比して相対的に寸法が大きい強固な粕をフィルタリングし、このような粕が石膏ボード原紙上に供給されるのを防止する。なお、このミキサーにおいては、粉体原料、液体（混練水）及び泡の各供給管は、ミキサー筐体の内方領域に位置する上板の部分に接続され、ミキサー内に投入された泡は、スラリーとともにミキサー内で十分に攪拌、混合される。

【0010】

【特許文献1】

特開平08-25342号公報

【特許文献2】

特表平11-501002号公報

【特許文献3】

米国特許第6, 494, 609号明細書

【特許文献4】

特開2000-6137号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上記特許文献1に開示されたミキサーでは、石膏ボードの製造速度（生産速度）を比較的低速に設定し、スラリー流量を増大しない限り、泡が均一に混合した非常に良質のスラリーを石膏ボード原紙上等に供給し得るが、石膏ボード製造速度を高速化し、スラリー流量を増大すると、泡とスラリーとが均一に混合しない現象が生じると判明した。即ち、特許文献1のミキサーでは、石膏ボード製造速度を高速化すると、泡及びスラリーの良好な混合状態が得られず、例えば、石膏ボードのコア（芯）と、コアを被覆する石膏ボード用原紙との界面に大きな気泡が抱き込まれる現象（所謂「ふくれ」と呼ばれる不良）が発生し易い。これは、上記特許文献3に記載された如く、スラリー給送管内における渦の効果、遠心作用及び比重差に依るスラリー及び泡の分離現象がスラリー給送管内で発生することに起因すると考えられる。

【0012】

また、上記特許文献2のミキサーは、ミキサーの円環壁に取付けた排出管を介してミキサー内のスラリーを直ちにボード原紙上に流出する構造を備えているので、排出管の近傍、或いは、排出管に配置した泡供給口から供給した泡は、スラリー流量の増大時にスラリーに十分に混入し且つ分散することができず、従って、特許文献2のミキサーは、石膏ボード製造速度の高速化に適応し難い。

【0013】

これに対し、上記特許文献3に開示されたミキサーでは、スラリー導管中でスラリーを層流化し、この状態のスラリーに泡を混合するので、泡及びスラリーを

均一に混合する点においては、石膏ボード製造速度の高速化に適応し得るかもしれない。しかしながら、この構造のミキサーにおいても又、石膏ボードの製造速度を増大し、スラリー導管のスラリー流量が増大すると、泡及びスラリーの不安定な混合状態が発生する。また、スラリー流の層流化のために細長い導管を使用するので、スラリーが導管内に付着し、石膏の硬化物（粕）が管内に生成し易く、成長した硬化物（粕）は、いずれは、スラリーとともに石膏ボード用原紙上に流出する。このような硬化物（粕）は、ボード用原紙の紙切れの問題を生じさせ、石膏ボード製造工程を中断する必要を生じさせることから、石膏ボード製造装置の連続運転上の障害となる。従って、特許文献3に記載された如く、導管内におけるスラリーの付着及び硬化塊成長を防止すべく、オペレーターが導管及び／又は吐出口を15分程度の間隔で定期的に揉み解す作業が必要となる。

【0014】

また、上記特許文献4に記載されたミキサーは、ミキサーの内方領域において泡供給口を上板に配置した構成のものであることから、泡及びスラリーは、ミキサーによる十分な搅拌作用を受け、泡及びスラリーの均一混合が図られる。しかしながら、これは、比較的多量の泡が強い搅拌作用を受けて破壊される結果を招くので、泡の破泡量に相当する分だけ泡剤を增量しなければならず、泡剤使用量が増大する。この傾向は、石膏ボードの製造速度が高速化するにつれて更に顕著になるので、製造コストを抑制する上で不都合が生じる。

【0015】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、スラリー連続流し込み成型法による石膏ボード製造ラインの高速化に適応して、泡を均一に混合した大流量のスラリーを安定供給するとともに、スラリーに供給すべき泡剤の使用量を低減することができる石膏ボード製造用の混合搅拌機及び混合搅拌方法を提供することにある。

【0016】

本発明は又、泡剤使用量を低減するとともに、製造速度を大幅に高速化し、生産性を向上することができる石膏ボード製造方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記目的を達成すべく、石膏ボード製造装置の混合攪拌機の装置構造について鋭意研究を重ねた結果、混合攪拌機の機内混練領域における粉体及び液体の混練（第1混合工程）、スラリー排出時の泡剤供給、そして、スラリー給送管内におけるスラリーの回転流動（第2混合工程）の各工程により石膏スラリーを調整した場合、スラリー流量を1m³/分以上に増大した状態においても泡をスラリーに均一に混合し得ることを見出し、かかる知見に基づき、本発明を達成したものである。すなわち、本発明は、

外周に円環壁を備えた扁平且つ円形の筐体と、該筐体内に配置され、所定の回転方向に回転する回転盤とを有する石膏スラリーの混合攪拌機において、

前記円環壁に配置され、前記筐体内のスラリーを機内混練領域から排出するスラリー排出口と、

前記スラリー排出口からスラリーを送出するためのスラリー流路を形成すべく、前記スラリー排出口から外方に延びる中空連結部と、

該中空連結部のスラリー流出端に接続され、スラリーを所定領域、所定部位又は外部機器に連続供給するスラリー給送管と、

混合攪拌機の外周領域から前記中空連結部に流出するスラリーに泡剤を供給するための泡供給口とを備え、

該泡供給口は、前記外周領域及び／又は中空連結部のスラリーに泡剤を混入するように前記スラリー排出口の近傍に配置され、前記スラリー給送管の管内領域は、円形横断面を有し、前記中空連結部は、前記管内領域に流入したスラリーが該管内領域において回転流動するように前記管内領域の中心軸線に対して偏心することを特徴とする混合攪拌機を提供する。

【0018】

他の観点より、本発明は、外周に円環壁を備えた扁平且つ円形の筐体と、該筐体内に配置され、所定の回転方向に回転する回転盤とを有する混合攪拌機を用いた石膏スラリーの混合攪拌方法において、

前記筐体内に供給された粉体及び液体を前記回転盤の回転により前記混合攪拌機の機内混練領域で混練してスラリーを生成し、該スラリーを遠心力及び回転力

により前記円環壁の接線方向にスラリー排出口から流出させる第1混合工程と、円形横断面を有するスラリー給送管の管内領域に前記スラリーを接線方向に流入させ、スラリーをその流入圧力により前記管内領域で回転流動させる第2混合工程とを有し、

前記機内混練領域から流出する直前及び／又は流出した直後のスラリーに泡剤を供給し、該スラリー及び泡を前記管内領域の回転流動により混合することを特徴とする混合攪拌方法を提供する。

【0019】

更に他の観点より、本発明は、上記構成の混合攪拌機を使用し、前記スラリー給送管内に流入した前記スラリー及び泡をスラリー給送管内におけるスラリー及び泡の回転流動により混合する石膏ボードの製造方法を提供する。

【0020】

また、本発明は、軽量石膏ボードの製造において殊に顕著且つ有益な効果を發揮すると考えられ、このような観点より、上記構成の混合攪拌機を使用した石膏ボード製造方法であって、厚さ9.5mm、幅910mm（JIS A6901「せっこうボード製品」に基づく寸法の許容範囲は、厚さ9.5±0.5mm、幅907～910mmである。）の石膏ボードを110m／分以上の製造速度で製造することを特徴とする軽量石膏ボードの製造方法を提供する。この製造速度は、厚さ12.5mm、幅910mm（JIS A6901「せっこうボード製品」に基づく寸法の許容範囲は、厚さ12.5±0.5mm、幅907～910mmである。）の石膏ボードの製造工程においては、約85m／分以上の製造速度に相当する。

【0021】

同様な観点より、本発明は、上記構成の混合攪拌機を使用し、1m³／分以上の流量の石膏スラリーを成型手段通過時の石膏ボード原紙間に供給することを特徴とする軽量石膏ボードの製造方法を提供する。

【0022】

【作用】

スラリーの比重は、混水量の要因を除けば、主に泡の混入量によって決定され

るが、その前提として、泡を均一にスラリーに混入する必要がある。本発明の混合搅拌機によれば、混合搅拌機の機内混練領域における粉体及び液体の混練（第1混合工程）、スラリー排出時の泡剤供給、そして、スラリー給送管内におけるスラリーの回転流動（第2混合工程）が概ね段階的に実行される。泡剤は、スラリー排出口を通過する直前又は直後のスラリーに供給される。泡供給口がスラリー排出口の直前又は直後に配置されるので、泡は、混合搅拌機の搅拌衝撃による泡消失の影響をさほど受けすことなく、スラリーに混入し、スラリー排出口から速やかにスラリー給送管に流出する。かくして、本発明の混合搅拌機によれば、泡を効果的にスラリーに混合することができ、従って、混合搅拌機の内方領域や外周領域に泡を単に投入するにすぎない従来の混合搅拌機と比較すると、必要な泡剤使用量を大きく低減することができる。

【0023】

スラリー及び泡は、中空連結部内を流動する間に整流され、スラリー給送管内に流入する。スラリー及び泡の回転流又は旋回流が、スラリー給送管に対する中空連結部の偏心により、スラリー給送管内に発生する。スラリー及び泡は、スラリー給送管内における回転流動により、重力下に流下しながら均一に混合する。このような回転流動によるスラリー及び泡の混合によれば、比重差による泡とスラリーの分離は、抑制され、しかも、石膏ボード製造速度の高速化によりスラリー流量が増大した場合であっても、均一に泡を混入したスラリーを連続的に石膏ボード製造装置の所定領域、所定部位又は所定機器に供給することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明の好適な実施形態によれば、焼石膏、接着助剤、硬化促進剤、その他の添加剤、更には、混和材及び水等を含む石膏ボード原料が混合搅拌機内に供給される。混練すべき成分は、搅拌混合されながら遠心力の作用により回転盤上を外方に移動し、スラリーは、実質的に混合が完了した状態で混合搅拌機の外周領域（スラリー滯留領域）に至る。スラリー排出口を筐体上板又は下板に配置した場合、本発明の効果を十分に得られないことから、スラリー排出口は、混合搅拌機の遠心力を受けるように円環壁に好ましく配置される。スラリー排出口の数は、

混合攪拌機の目的又は用途、或いは、設計条件に応じて、適宜設定される。例えば、スラリー排出口は、1箇所又は2箇所以上、筐体外周の円環壁に設けることができる。

【0025】

スラリー排出口の開口寸法及び形状は、通常は、幅100～500mm、高さ50～100mmの方形に設定される。しかしながら、混合攪拌機の目的及び使用条件等に応じて、開口寸法又は形状を適宜設計変更しても良い。

本発明の或る好適な実施形態によれば、スラリー排出口は、複数のスリットを付加的に有し、スリットは、スラリー排出口を通過するスラリーに剪断力を与える複数の羽根（ペーン）により形成される。好ましくは、スリットは、等間隔に配置された厚さ1乃至5mm（t）の水平羽根により形成され、スリットの羽根間流路寸法（W）は、4乃至15mmに設定される。スラリー、或いは、スラリー及び泡は、混合攪拌機の大きな遠心力を受けてスリットを通過する際に、強い剪断力を受け、予備的に混合される。

所望により、スラリー排出口（スリットを付加的に有するものも含む）、中空連結部及びスラリー給送管を一体的に組み付けたアタッチメントが予め用意され、アタッチメントは、円環壁に着脱可能に取付けられる。アタッチメントは、スラリー排出口に必要とされる開口部の大きさや形状及び設置数に相応して、その大きさ（寸法）や形状を変更することができる。アタッチメントは、必要に応じて、ミキサーの円環壁に1個または複数個取付けても良い。このようなアタッチメントによれば、スラリー排出口の清掃又は交換等のメンテナンス時にアタッチメントを取り外し又は交換したり、或いは、製造条件変更時や、石膏ボード品種切換時等に他の設計のアタッチメントに交換する必要が生じたときに、アタッチメントを交換し、スラリー排出口の寸法、形状や、泡供給口の位置又は有無等が相違する異種設計のアタッチメントを混合攪拌機に取付けることができる。

【0026】

本発明の好適な実施形態において、上記中空連結部は、スラリー流路の両側の流路壁を形成するように対向する回転方向上流側及び下流側の壁面を有し、スラリー流路のスラリーは、実質的に層流状態に流動する。好ましくは、回転方向上

流側の壁面は、筐体の直径方向に対して90～180度、好ましくは90～105度、最も好ましくは90度（直角）の角度 θ_1 をなして円環壁の内周面に連接し、外周領域のスラリーは円環壁の接線方向にスラリー流路に流出し、他方、回転方向下流側の壁面は、鋭角 θ_4 をなして円環壁の内周面に連接し、スラリー流路内に流入したスラリーが外周領域に逆流又は還流するのを阻止する。

【0027】

泡供給口は、前記スラリー排出口に流出する直前のスラリーに泡剤を導入するよう円環壁に配置され、或いは、スラリー排出口に流入した直後のスラリーに泡剤を導入するよう中空連結部の回転方向上流側の壁面に配置される。泡はスラリー調製の最終段階で混合攪拌機の外周領域に投入され、スラリーに均一に混合される。泡供給口の数は、スラリー排出口の大きさや数に応じて適宜設定され、例えば、1箇所又は2箇所以上設けられる。

【0028】

好適には、スラリー給送管は、スラリーがその管内領域に接線方向に流入するよう中空連結部と接続される。スラリー給送管内に流入したスラリーは、スラリー給送管の中心軸線に対して偏心した中空連結部の接続により、回転盤の回転方向とは逆の方向又は同一方向に回転流動する。

【0029】

スラリー給送管は、通常は、石膏ボード生産ライン上を搬送される石膏ボード用原紙（下紙）の上に石膏スラリーを堆積させるスラリー吐出管又はスラリー吐出手段を構成し、例えば、スラリーを連続的に下紙上に吐出する。スラリー給送管内に流入したスラリーは、更に回転力及び剪断力を受け、泡と均一に混合される。好ましくは、スラリーに回転力や剪断力を与えるために、スラリー給送管内に螺旋状の案内板又は絞りが配設される。

【0030】

本発明の好適な実施形態において、混合攪拌機の外周領域に位置する筐体の部位、即ち、上板又は下板の外周領域、或いは、円環壁の近傍には、一または二以上の分取口が配置される。分取口を底蓋又は下板に設ける場合には、回転盤の外周部に歯形部が形成される。分取口から分取したスラリーは、例えば、石膏ボ

ドの縁部芯材（ハードエッジ）用材料、或いは、石膏ボード用原紙の接着面の塗布用材料、或いは、石膏ボードの芯材の表層材料又は被覆材料として、使用される。

【0031】

本発明の或る実施形態によれば、筐体の上蓋には、回転盤上面の近傍まで垂下する環状隔壁ないし境界壁が配置され、環状隔壁は、混合攪拌機の機内混練領域を外周領域と内方領域とに明確に区画し、未混合スラリーと混合スラリーとを区分する。この結果、比重の大きい均一なスラリーがミキサーの外周領域から確実に得られる。なお、スラリーの使用先又は被供給部が、ミキサーから離間する場合、分取口と連通する管路に給送又は圧送用ポンプを配設し、スラリーをスラリー使用部又は被供給部に圧送しても良い。

【0032】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

図1は、石膏ボードの成型工程を部分的且つ概略的に示す工程説明図である。

【0033】

石膏ボード用原紙の下紙1が、生産ラインに沿って搬送される。ミキサー10が、搬送ラインと関連する所定位置、例えば、搬送ラインの上方に配置される。焼石膏、接着助剤、硬化促進剤、添加剤、混和材等の粉体、泡及び液体（水）がミキサー10に供給され、ミキサー10は、これらの原料を混練し、管路12（12a、12b）、14を介してスラリー（焼石膏スラリー）3を下紙1上に供給する。管路14は、下紙1の幅員方向中央領域にスラリー3を吐出するように位置決めされ、管路12a、12bは、下紙1の幅員方向両端部分（エッジ領域）にスラリー3を夫々吐出するように配管される。

【0034】

下紙1は、スラリー3とともに移送され、一対の成型ローラ18、18に達する。上紙2が、上位ローラ18の外周を部分的に周回して、搬送方向に転向し、転向した上紙2は、下紙1上のスラリー3に接し、下紙1と実質的に平行に搬送方向に搬送される。下紙1、スラリー3及び上紙2からなる3層構造の連続的な

積層体が成型ローラ18、18の下流側に形成され、この積層体は、スラリー硬化反応の進行を伴いながら搬送速度Vで連続走行し、粗切断ローラ19、19に達する。なお、成型ローラ18、18に換えて、押出成型機(Extruder)や、矩形開口部を有するゲートの通過による成型など、種々の成型手段を用いることができる。

【0035】

粗切断ローラ19、19は、連続的な積層体を所定長の板体に切断し、これにより、石膏を主体とする芯を石膏ボード用原紙で被覆してなる板状体、即ち、石膏ボードの原板が形成される。粗切断された積層体は更に、乾燥機に通され、強制乾燥され、かかる後、所定の製品長に切断され、かくして、石膏ボード製品が製造される。

【0036】

図2及び図3は、ミキサー10の全体構成を示す平面図及び斜視図であり、図4、図5及び図6は、ミキサー10の内部構造を示す横断面図、縦断面図及び部分破断斜視図である。

【0037】

図2及び図3に示すように、ミキサー10は、偏平な円筒状筐体又はハウジング20(以下、「筐体20」という。)を有し、筐体20は、水平な円盤状上板又は上蓋21(以下、「上板21」という。)と、水平な円盤状下板又は底蓋22(以下、「下板22」という。)と、上板21及び下板22の外周部分に配置された円環壁又は外周壁23(以下、「円環壁23」という。)とから構成される。上板21及び下板22は、上下方向に所定間隔を隔てており、粉体及び液体(水)を混練可能な機内混練領域をミキサー10内に形成する。上板21の中心部には、円形開口部25が形成され、垂直な回転軸30の拡大下端部31が円形開口部25を貫通する。回転軸30は、回転駆動装置、例えば、電動モータ(図示せず)に連結され、所定の回転方向(本例では、上方から見て時計廻り方向R)に回転する。所望により、变速装置、例えば、变速歯車装置又はベルト式变速機等が、回転軸30と回転駆動装置の出力軸との間に介装される。

【0038】

混練すべき粉体成分を供給する粉体供給管15が上板21に接続されるとともに、混練用水を供給する給水管16が上板21に接続される。所望により、ミキサー10の過大な内圧上昇を規制可能な内圧調整装置等（図示せず）が上板21に接続される。

【0039】

泡供給管40が、円環壁23に接続され、泡供給管40の泡供給口41が、円環壁23の内周壁面に開口する。泡供給管40は、スラリーの容積を調整するための泡剤をミキサー内の混練成分に供給する。スラリー排出口45が円環壁23に形成され、スラリー排出口45は、円環壁23の内周面に開口する。スラリー排出口45は、泡供給口41の近傍において泡供給口41の回転方向下流側に位置決めされる。

【0040】

中空連結部47の上流側開口端が、スラリー排出口45の開口縁部に接続される。中空連結部47は、円環壁23の概ね接線方向に延び、スラリー給送管46の上端部に連結される。

【0041】

分取口48a、48bが、スラリー給送管46の反対側において円環壁23に配設され、配管12a、12bが、分取口48a、48bに夫々連結される。本実施形態では、分取口48a、48bは、所定の角度間隔 α を互いに隔てて配置され、粉体供給管15及び給水管16の各供給口は、角度間隔 α の範囲内において、上板21の中央領域に開口する。

【0042】

図4に示す如く、スラリー排出口45は、分取口48aから回転方向R側に所定の角度間隔 β を隔てて円環壁23に配置される。泡供給口41は、角度 β の角度範囲内におけるスラリー排出口45の上流側に近接配置され、泡供給管40は、スラリー排出口45から流出しようとするスラリーに対して、その直前に所定量の泡剤を供給する。

【0043】

中空連結部47は、上流側の垂直側壁47a、下流側の垂直側壁47bおよび

水平な上下壁47c、47dにより形成される。スラリー排出口45の回転方向上流側の縁部は、垂直側壁47aと連続する垂直側壁(縦枠)53を形成し、スラリー排出口45の回転方向下流側の縁部は、垂直側壁47bと連続する垂直側壁(縦枠)54を形成する。垂直側壁47a、47b、53、54は、ミキサー10の直径方向に対して所定角度 θ_1 方向に延びる。角度 θ_1 は、90～180度、好ましくは90～105度、最も好ましくは、90度(直角)に設定され、垂直側壁47aは、円環壁23の接線方向に延びる。スラリー排出口45及び中空連結部47は、ミキサー10の機内混練領域10aに向かって開口し、機内混練領域10aのスラリーを概ね接線方向に受け入れ、スラリー給送管46に導出する。

【0044】

泡供給口41は、垂直側壁47aの円環壁接続部と接近し、泡供給口41の中心と、垂直側壁47aの円環壁接続部との角度間隔 θ_2 は、0～90度の角度範囲内、好ましくは、0～30度の角度範囲内、更に好ましくは、0～15度の角度範囲内に設定される。泡供給管40は、ミキサー10の直径方向に対して角度 θ_3 をなして円環壁23に接続される。角度 θ_3 は、0～90度の角度範囲内、好ましくは、0～60度の角度範囲内、更に好ましくは、0～30度の角度範囲内に設定される。なお、本発明の目的を損なわない限り、泡供給口41が回転方向Rに対向するように泡供給管40を傾斜状態にミキサー10に接続し、例えば-30～0度の角度範囲内に角度 θ_3 を設定することも可能である。

【0045】

図4～図6に示すように、筐体20内には、回転円盤32が回転可能に配置される。回転円盤32の中心部が、回転軸30の拡大下端部31の下端面に固定される。回転円盤32の中心軸線10bは、回転軸30の回転軸線と一致する。回転円盤32は、回転軸30の回転により、矢印Rで示す方向(時計廻り方向)に回転する。

【0046】

筐体20の内部領域10aは、仮想の境界26により内方領域と外周領域とに区分することができる。所望により、上板21の下面から垂下する環状隔壁26'(図5及び図6に仮想線で示す)を境界26に沿って筐体20内に設けても良

く、この場合、環状隔壁26'は、円環壁23と実質的に同心に配置され、筐体20の内部領域10aは、円環壁23の内壁面に固定された耐磨耗性リング23aの近傍に位置する外周領域と、筐体20の半径方向内方に位置する内方領域とに明確に区画される。

【0047】

多数の下位ピン（移動ピン）38が、概ね半径方向に延びる複数の列をなして、回転円盤32上に配置される。下位ピン38は、内方領域に位置する回転円盤32の上面に垂直に固定される。本実施形態では、多数の歯形部37が回転円盤32の外周領域に形成される。各歯形部37は回転方向且つ外方に被混練流体（スラリー）を押圧ないし付勢する。各歯形部37上には、複数のピン36が垂直に固定される。

【0048】

図5及び図6に示す如く、多数の上位ピン（静止ピン）28が、上板21に固定され、機内混練領域に垂下する。上下のピン28、38は、回転円盤32の半径方向に交互に配置され、円盤の回転時に相対移動し、筐体20内に導入された石膏ボード原料を混合攪拌する。

【0049】

各図には、真円形断面のピン28、36、38が示されているが、ピン28、36、38は、特開2000-262882号公報に記載される如く、多角形断面又は橢円形断面構造のものであっても良い。

【0050】

図7は、スラリー排出口45の構造を示すミキサー10の部分斜視図及び部分拡大断面図である。

中空連結部47の一端は、円環壁23に接続され、中空連結部47の他端は、スラリー給送管46に接続される。垂直側壁47a、47b及び上下壁47c、47dは、均一な方形断面のスラリーフル47eをスラリー排出口45及びスラリー給送管46の間に形成する。

【0051】

垂直側壁54は、円環壁23の内周面23bに対して鋭角θ4をなす縦枠58

をスラリー排出口45の回転方向下流側に形成する。鋭角且つ垂直な縦枠58は、機内攪拌領域のスラリーをスラリー排出口45内に案内するとともに、スラリー排出口45内に流入したスラリーが破線（図7（C））で示す如く機内攪拌領域に逆流又は還流するのを阻止する。このような縦枠58の形態は、ほぼ接線方向にスラリーを機外導出する上で重要である。

【0052】

図8は、機内混練領域10a、中空連結部47及びスラリー給送管46の相対的な位置関係を示す概略平面図である。

ミキサー10の機内混練領域10aは、回転円盤32の回転中心10bを中心とする半径r1の真円形横断面を有する。スラリー給送管46の管内領域46aは、垂直な中心軸線46bを中心とした半径r2の真円形横断面を有する。中空連結部47は、スラリー給送管46に対して片側（本例では円環壁23の側）に偏心した状態で接続される。このため、スラリー流路47eは、片側に偏心した位置で管内領域46aに開口する。

【0053】

機内混練領域10aからスラリー流路47e内に流出するスラリーは、流路中心47fを中心にスラリー流路47eを流動し、ほぼ接線方向に管内領域46aに流入する。管内領域46aに流入したスラリーには、管内領域46a及びスラリー流路47eの偏心により、旋回力又は回転力が与えられ、この結果、スラリーは、管内領域46aの内周壁面に沿って回転流動する。スラリーの旋回方向は、回転円盤32の回転方向Rと逆方向（反時計廻り方向）であり、スラリーは、その回転流動により、混合・攪拌作用を受ける。

【0054】

図8には、スラリー流路47eを全体的にスラリー給送管46の片側半部に接続した状態が示されているが、スラリー流路47eの一部がスラリー給送管46の他方の側の半部に部分的に開口するようにスラリー流路47eをスラリー給送管46に接続しても良い。

【0055】

泡供給口41は、スラリー流路47eに流出する直前のスラリーに泡剤を供給

するようにスラリー排出口45に近接して円環壁23の内周壁面に開口する。変形例として、泡供給口41は、図8に破線で示すように、スラリー流路47e内のスラリーに泡剤を供給するように垂直側壁47aに開口しても良い。

【0056】

次に、ミキサー10の作動について説明する。

回転駆動装置の作動により、回転円盤32が矢印R方向に回転駆動されるとともに、ミキサー10で混練すべき成分（粉体）及び混練用水が、粉体供給管15及び給水管16を介してミキサー10内に供給される。混練成分及び給水は、ミキサー10の内方領域に導入され、攪拌混合されつつ、遠心力の作用により、回転円盤32上を外方に移動し、境界26を超えて外周領域に流動する。歯形部37上のピン36は、耐磨耗性リング23aの内周面に付着したスラリーを掻き落とし、或いは、削り落とす。

【0057】

機内領域10aに生成したスラリーは、歯形部37によって外方且つ回転方向前方に押圧され、概ね接線方向にスラリー排出口45から流出し、中空連結部47を介してスラリー給送管46内に流入する。泡供給管40は、スラリー排出口45から流出する直前のスラリーに対して、所要量の泡剤を供給し、泡剤は、外周領域のスラリーに混入する。スラリーは、泡剤の供給を受けた直後に速やかにスラリー排出口45から接線方向に中空連結部47に流出する。スラリー及び泡は、平行な垂直側壁47a、47b及び上下壁47c、47dにより形成された実質的に均一断面のスラリー流路47e内で整流され、層流状態のスラリー流として、スラリー流路47eからスラリー給送管46の管内領域46aに流入する。なお、泡供給口41を垂直側壁47aに配置した場合、泡剤は、スラリー排出口45内に流入したスラリーに混入し、その後にスラリー流路47eからスラリー給送管46内に流入する。

【0058】

管内領域46aに流入したスラリー及び泡剤は、スラリー給送管46の中心軸線46bを中心に旋回し、管内領域46aの内周壁面に沿って回転流動する。管内領域46aにおけるスラリーの旋回運動又は回転運動により、スラリー及び泡

剤は、剪断力を受けて混合し、泡は、スラリーに均一に分散する。スラリー給送管46内のスラリーは、重力下に管内領域46aを流下し、管路14（図1）を介して、下紙1の幅員方向中央領域に吐出する。

【0059】

外周領域のスラリーは又、泡供給口41及びスラリー排出口45の上流（回転方向後方）に配置された分取口48a、48bを介して、配管12a、12bに導入され、配管12a、12bを介して、下紙1（図1）のエッジ領域に吐出する。分取口48付近のスラリーは、泡供給口41に達する前のスラリー、即ち、泡が供給される前のスラリーである。従って、分取口48を介してエッジ領域に給送されるスラリーは、比較的比重が高い。

【0060】

かくして、ミキサー10は、スラリー給送管46及び管路14を介して比較的低比重のスラリーを下紙1の中央領域に供給し、分取口48及び管路12を介して比較的高比重のスラリーを下紙1の各エッジ領域に供給する。このようなミキサー10によれば、単独のミキサーによって低比重のスラリー及び高比重のスラリーを夫々調整し、石膏ボード生産ラインの所望の部位に各比重のスラリーを夫々供給することができる。石膏ボード生産ライン（図1）により乾燥機に搬送される石膏ボード原板は、比較的軽比重のスラリーを中心領域に含み、比較的重比重のスラリーをエッジ領域に含むので、搬送ライン下流側の強制乾燥機において均一に乾燥される。

【0061】

ミキサー10の中央領域のスラリーにだけ泡を混入し、硬化乾燥後の石膏ボードのボードコア比重を0.65～0.70に設定した運転状態と、ミキサー10の泡供給管40からスラリー排出口45直前のスラリーに泡剤を投入し、同じく、硬化乾燥後の石膏ボードのボードコアの比重を0.65～0.70に設定した運転状態とを比較したところ、泡供給口41から泡を投入した運転条件（本願発明）では、泡剤使用量を約35%削減することが可能であった。

【0062】

図9は、スラリー排出口45、中空連結部47及び泡供給管40を一体化した

アタッチメント50の構成を示す横断面図、側面図及び斜視図である。

図9に示すアタッチメント50は、円弧状の壁体57にスラリー排出口45を形成するとともに、中空連結部47及び泡供給管40を壁体57に一体的に組付けた構成を有する。壁体57を円環壁23に取付けるための弧状プラケット60が、壁体57の外側面に固定される。プラケット60には、スラリー排出口45と整合する開口部61が形成される。中空連結部47の上流端がプラケット60に一体的に連結され、中空連結部47の下流端がスラリー給送管46の上端部に一体的に連結される。円環壁23には、壁体57に相応する開口部が形成される。プラケット60は、図9 (D) に示す如く、ボルト等の係止具62によって円環壁23に取付けられ、壁体57の内周壁面57aが、円環壁23の一部を構成する。アタッチメント50の取付け手段として、嵌合構造、接着、溶接、締付け具(クランプ等)又は係止具(螺子等)による固定、締付け又は係止など、慣用的な取付け手段を採用することができる。

【0063】

このようなアタッチメント50によれば、アタッチメント50を円環壁23から取外すことにより、その清掃又は補修、或いは、部品交換等の維持管理を容易に行うことができ、所望により、他の設計又は仕様の各部寸法、構造又は材質を有する別のアタッチメントにアタッチメント50を比較的簡単に交換することができる。

【0064】

図10は、アタッチメント50の変形例に係るアタッチメント50'の構成を示す横断面図及び側面図である。

図10に示すアタッチメント50'は、図9に示すアタッチメントと同様、スラリー排出口45、中空連結部47及び泡供給管40を一体化した構成を有する。しかしながら、泡供給管40は、中空連結部47に接続され、泡供給口41は、中空連結部47の上流側の垂直側壁47aに開口し、垂直側壁47aからスラリー流路47eのスラリーに泡を導入する。このような泡供給口41の配置によれば、スラリー及び泡の混合・攪拌は、管内領域46aにおけるスラリーの旋回運動又は回転運動に実質的に完全に依存する。

【0065】

図11は、アタッチメント50の他の変形例に係るアタッチメント50"の構成を示す正面図、横断面図及び背面図である。

図11に示すアタッチメント50"は、円環壁23の内周壁面に沿って周方向に延びる複数の水平ガイド部材51を備え、各ガイド部材51の両端部は、アタッチメント50"の左右の縦枠53、54に固定される。ガイド部材51は、上下方向に等間隔（間隔P）を隔ててスラリー排出口45の全幅に亘って延びる。

【0066】

ガイド部材51は、方形断面を有する金属製又は樹脂製帯板からなり、ガイド部材51の断面寸法は、厚さ $t=1\sim 5\text{mm}$ 、幅 $D=5\sim 50\text{mm}$ （好ましくは、幅 $D=10\sim 20\text{mm}$ ）に設定される。各ガイド部材51は、周方向に延びる複数の水平羽根をスラリー排出口45に形成し、ガイド部材51の間には、羽根間流路寸法Wの水平スリット52が形成される。流路寸法Wは、 $4\sim 15\text{mm}$ の範囲内に設定される。各スリット52は、流路寸法W、各ガイド部材51の全長（周方向長さ）L及び奥行Dにより規定される流路断面及び流路長の複数の流路をスラリー排出口45に形成する。かくして、スラリー排出口45は、ガイド部材51により、複数のスリット52に分割され、ミキサー10の機内混練領域は、各スリット52を介して中空連結部47内のスラリー流路47eと連通する。

【0067】

好ましくは、各ガイド部材51の端部を嵌込み可能な複数の溝（図示せず）が、左右の縦枠53、54に上下方向に所定間隔を隔てて整列配置される。このようなアタッチメント50"によれば、運転条件又はスラリー配合の変更等に伴ってスリット寸法等を変更する必要が生じた場合、ガイド部材51及びアタッチメント50"を適切な組合せ又は組付け状態のものに変更し、スリット寸法を最適化することができる。また、所望により、ガイド部材51のみを新規なものに適宜交換し、或いは、適切な形状又は材質のガイド部材51に適宜交換することができる。多種のスリット寸法又はスリット形状を備えた多種のアタッチメント50"を予め用意し、運転条件又はスラリー配合の変更等に応じて、アタッチメント50"全体を適宜交換するようにしても良い。

【0068】

機内領域に生成したスラリーは、歯形部37によって外方且つ回転方向前方に押圧され、スラリー排出口45のスリット52から流出し、中空連結部47を介してスラリー給送管46内に流入する。泡供給管40は、スラリー排出口45から流出する直前のスラリーに対して、所要量の泡剤を供給する。泡供給口41から外周領域に供給された泡剤は、外周領域の混練成分に混入し、従って、スラリーは、泡剤の供給を受けた直後に速やかにスラリー排出口45のスリット52に流入する。スラリー及び泡は、混合攪拌機10の遠心力により各スリット52の流路に流入し、ガイド部材51の表層に沿って流動する際に、強い剪断力を受け、混合する。スラリー及び泡は更に、スラリー給送管46の内周壁面に沿って回転流動し、旋回又は回転運動時に作用する剪断力により、更に均一に混合する。

【0069】

本発明者は、実施例1、2及び3として、上記構成のミキサー10を使用し、厚さ9.5mm、幅910mm、ボードコアの比重約0.65の軽量石膏ボードを製造した（実施例1、実施例2及び実施例3）。本発明者は又、比較例1～5として、従来構造のミキサーを使用し、厚さ9.5mm、幅910mm、ボードコアの比重約0.65の軽量石膏ボードを製造した（比較例1～5）。スラリー中の泡の混ざり具合、泡剤の使用量および石膏ボードの製造速度（下紙1、スラリー3及び上紙2の3層構造帯の走行速度V（図1））に関し、実施例1、2及び比較例1～5の試験結果を図12の図表に示す。なお、泡の混ざり具合の良否は、スラリー中の泡の混ざり具合の良否を判定したコア観察結果として、図12に示されている。混ざり具合の良否判定においては、製造した石膏ボードにおけるコア及びボード原紙の界面の破断面が、目視観察と、電子顕微鏡による写真観察とによって評価された。また、泡剤使用量の低減効果は、全試験中で最も泡剤使用量が少ないものに関し、その泡剤低減量を基準（達成率100）に設定し、これとの対比で泡剤低減量を数値換算したものであり、図8に記載した数値は、数値が低いほど、泡剤低減量が少ない（泡剤を多量に使用する）ことを意味する。

【0070】

各実施例及び比較例におけるミキサーの構造及び運転条件は、以下のとおりである。

実施例1（ミキサー10）

図9に示すアタッチメント50をミキサー10に取付け、焼石膏スラリーを調製した。泡は、スラリー排出口45から流出する直前のスラリーに対して、泡供給管40から供給した。泡を混入したスラリーは、中空連結部47内で層流化し、スラリー給送管46内に流入し、スラリー給送管46内で回転流動した。スラリー流量は、 $1\text{m}^3/\text{分}$ に設定された。ここに、スラリー流量は、成型ローラ18（図1）の部分を通過するスラリー容積/分として規定し、測定した（以下の実施例、比較例におけるスラリー流量は、同義である。）。なお、スラリーは、スラリー給送管46から成型ローラ18（図1）に至る間に脱泡するとともに若干乾燥するので、成型ローラ18の部分を通過するスラリーのスラリー量/分は、スラリー給送管46のスラリーの量/分に比べて約2割程度低減する。例えば、成型ローラ18の部分におけるスラリー流量= $1\text{m}^3/\text{分}$ は、スラリー給送管46におけるスラリーの流量≈ $1.2\text{m}^3/\text{分}$ に相当する。

【0071】

実施例2（ミキサー10）

図10に示すアタッチメント50'をミキサー10に取付け、焼石膏スラリーを調製し且つ泡供給管40によりスラリー流路47eのスラリーに泡を混入した。スラリー流量は、 $1.0\text{m}^3/\text{分}$ に設定された。

【0072】

実施例3（ミキサー10）

図11に示すアタッチメント50"をミキサー10に取付け、焼石膏スラリーを調製し且つ泡供給管40により機内スラリーに泡を混入した。スラリー流量は、 $1.5\text{m}^3/\text{分}$ に設定された。

【0073】

比較例1

泡供給口を上板の中央部（内方領域）に配置した従来構造のミキサーを使用した。従来構造のミキサーでは、中空連結部は、スラリー給送管の中心に接続され

、スラリーは、中空連結部からスラリー給送管の中心に向かってスラリー給送管内に流入する。比較例1のミキサーは、このような従来のミキサーにおいて、複数の水平ガイド部材をスラリー排出口に取付けた構成を有する。従って、比較例1のミキサーでは、図11に示すアタッチメントと同様、複数の水平スリットがスラリー排出口に形成されている。

【0074】

比較例1では、機内中央領域に泡剤を投入しながらスラリーを調整し、泡を機内混入したスラリーをスラリー排出口のスリットから中空連結部に導出し、中空連結部のスラリー流路からスラリー給送管の中央部に導入した。スラリー流量は、1.0m³/分に設定された。

【0075】

比較例2

比較例1のミキサーにおいて、泡供給口の位置を上板の外周領域に変更とともに、スラリー排出口から水平ガイド部材を取外した。泡供給口から機内外周領域に泡剤を投入しながらスラリーを調整し、完全に開放したスラリー排出口からスラリー及び泡を中空連結部に導出し、スラリー及び泡を中空連結部のスラリー流路からスラリー給送管の中央部に導入した。スラリー流量は、1.0m³/分に設定された。

【0076】

比較例3

比較例2のミキサーに関し、泡供給口の位置をスラリー給送管に変更し、ミキサーの機内混練領域では、泡を混入せずにスラリーを調整した。泡混入前のスラリーは、完全に開放したスラリー排出口から中空連結部に流出し、比較例1及び2と同様、スラリー給送管の中央部に流入した。泡剤は、スラリー給送管内のスラリーに投入された。スラリー流量は、1.0m³/分に設定された。

【0077】

比較例4

比較例3のミキサーと同じミキサーを使用してスラリーを調整した。泡剤は、スラリー給送管内のスラリーに投入された。スラリー流量は、0.8m³/分に設

定された。

【0078】

比較例5

比較例3のミキサーと同じミキサーを使用してスラリーを調整した。泡剤は、スラリー給送管内のスラリーに投入された。スラリー流量は、0.6m³/分に設定された。

【0079】

図12に示す試験結果から明らかにおり、比較例1、2、3のミキサーを使用した場合、スラリー流量を1m³/分に設定すると、攪拌混合の影響により比較的多量の泡が機内領域で消泡するため、泡剤使用量を所望の如く低減することができず（比較例1、2）、或いは、泡が均一にスラリーに混入せず、石膏ボードにふくれ不良が発生した（比較例3）。後者の問題は、比較例4、5の如く、スラリー流量を0.8m³/分又は0.6m³/分に低下することにより解消したが、この場合、石膏ボードの製造速度が、約90m/分又は70m/分に低下した（比較例4、5）。このような試験結果より、複数のスリットを形成する水平ガイド部材をスラリー排出口に取付けた状態でミキサーの内方領域に泡剤を投入する方法（比較例1）、或いは、スラリー排出口を完全に開放した状態で外周領域に泡剤を投入する方法（比較例2）を採用した比較例1、2のミキサーでは、泡剤の使用量を十分に低減することができず、また、スラリー給送管に泡剤投入する方法を採用した比較例3、4、5のミキサーでは、泡の使用量を十分に低減し得たとしても、多量の流量（1m³/分以上）のスラリーを調製する必要がある高速の石膏ボード製造方法には、適応できないことが判る。

【0080】

これに対し、本願発明のミキサー10によれば、スラリー流量を1m³/分以上に設定した場合であっても、泡剤使用量を十分に低減することができ、しかも、コア観察結果も良好であり、泡を良好に攪拌混合したスラリーを安定供給することが可能である。これは、攪拌混合の影響により消失すると考えられる泡の量を抑制する上で、スラリー給送管における泡投入の場合と同等に有効な泡の供給が、本願発明により達成し得ることを意味する。加えて、本願発明によれば、石膏

ボードの製造速度を約115m／分以上の高速に設定することができる。これは、本願発明のミキサーが、泡剤使用量の低減を達成し得るだけではなく、これを達成した上で、従来のミキサーでは適応し得なかった高速の石膏ボード製造方法に適応し、石膏ボードの生産性を向上できることを意味する。

【0081】

図13は、本発明の他の実施形態に係るミキサーを示す概略平面図であり、機内混練領域10a、中空連結部47及びスラリー給送管46の位置関係が示されている。

【0082】

前述の実施形態では、中空連結部47は、円環壁23の側に偏心した状態でスラリー給送管46に接続されるが、図13に示す実施形態では、中空連結部47は、ミキサー10の径方向外方（円環壁23と反対の側）に偏心した状態でスラリー給送管46に接続される。このため、管内領域46aに流入するスラリーには、前述の実施形態と反対方向の旋回力又は回転力が与えられ、スラリーは、ミキサー10内のスラリーと同様、時計廻り方向に回転流動し、混合・攪拌作用を受ける。

【0083】

以上、本発明の好適な実施形態及び実施例について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態又は実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲内で種々の変形又は変更が可能である。

【0084】

例えば、本発明の混合攪拌機の構成は、ピン型ミキサー以外の形式のミキサー、例えば、ピンレスミキサー（羽根型ミキサー等）に等しく適用することができる。

【0085】

また、スラリー給送管の管内流路の横断面は、必ずしも真円形に限定されるものではなく、楕円形又は長円形であっても良い。

更には、上記スリットを形成する羽根（ガイド部材）は、垂直に配向しても良い。

【0086】

また、本発明の混合搅拌機の使用目的は、石膏ボード製造用ミキサーに限定されるものではなく、他の分野における粉体等の固体物、液体及び泡の混合搅拌機としても使用し得るものである。

【0087】**【発明の効果】**

以上説明した如く、本発明の混合搅拌機及び混合搅拌方法によれば、スラリー連続流し込み成型法による石膏ボード製造ラインの高速化に適応して、泡を均一に混合した大流量のスラリーを安定供給するとともに、スラリーに供給すべき泡剤の使用量を所望の如く低減することができる。

【0088】

また、本発明の石膏ボード製造方法によれば、このような混合搅拌機を使用することにより、泡剤使用量を低減するとともに、製造速度を大幅に高速化し、生産性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

石膏ボードの成型工程を部分的且つ概略的に示す工程説明図である。

【図2】

ミキサーの全体構成を示す平面図である。

【図3】

ミキサーの全体構成を示す斜視図である。

【図4】

ミキサーの内部構造を示す横断面図である。

【図5】

ミキサーの内部構造を示す縦断面図である。

【図6】

ミキサーの内部構造を示す部分破断斜視図である。

【図7】

スラリー排出口の構造を示すミキサーの部分斜視図及び部分拡大断面図である

【図8】

機内混練領域、中空連結部及びスラリー給送管の相対的な位置関係を示す概略平面図である。

【図9】

スラリー排出口、中空連結部及び泡供給管を一体化したアタッチメントの構成を示す横断面図、側面図及び斜視図である。

【図10】

アタッチメントの変形例を示す横断面図及び側面図である。

【図11】

アタッチメントの他の変形例を示す正面図、横断面図及び背面図である。

【図12】

スラリー中の泡の混ざり具合、泡剤の使用量および石膏ボードの製造速度に関する実施例1～3及び比較例1～5の試験結果を示す図表である。

【図13】

本発明の他の実施形態に係るミキサーを示す概略平面図であり、機内混練領域、中空連結部及びスラリー給送管の位置関係が示されている。

【符号の説明】

- 1：下紙
- 2：上紙
- 3：スラリー
- 10：ミキサー
- 10a：機内混練領域
- 10b：回転中心
- 12、14：管路
- 15：粉体供給管
- 16：給水管
- 18：成型ローラ
- 19：粗切断ローラ

20：筐体（ハウジング）

21：上板（上蓋）

22：下板（下蓋）

23：円環壁（外周壁）

25：円形開口部

26：境界

30：回転軸

31：拡大下端部

32：回転円盤

28、36、38：ピン

37：歯形部

40：泡供給管

41：泡供給口

45：スラリー排出口

46：スラリー給送管

46a：管内領域

46b：中心軸線

47：中空連結部

47a、53：回転方向上流側の垂直側壁

47b、54：回転方向下流側の垂直側壁

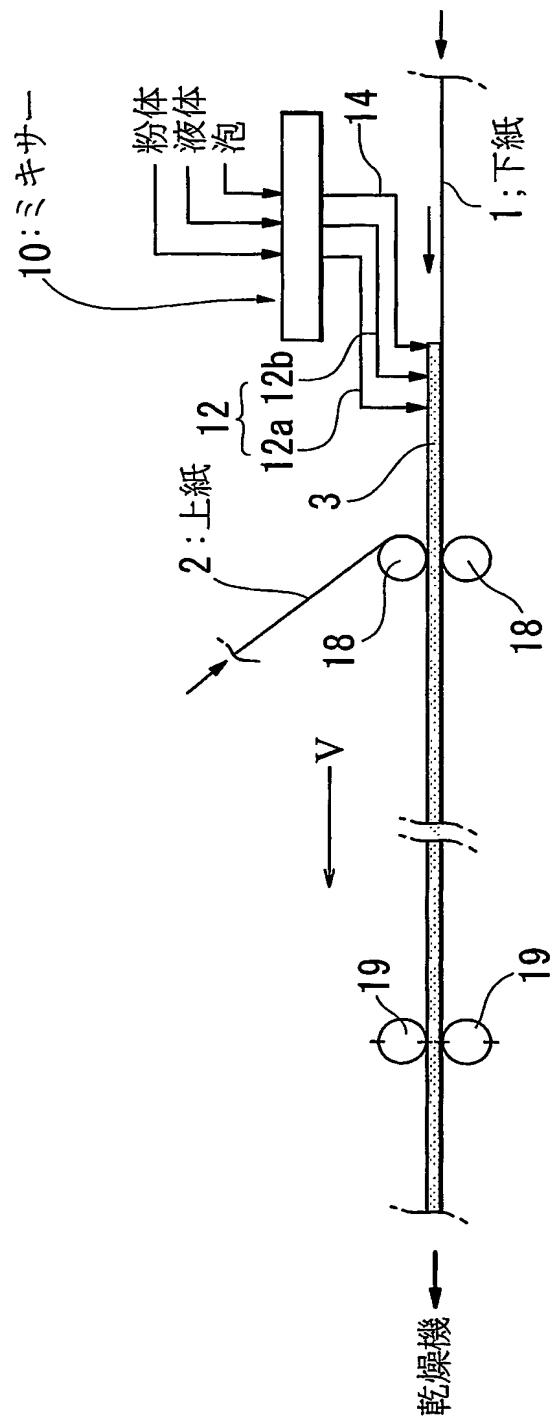
47e：スラリー流路

50：アタッチメント

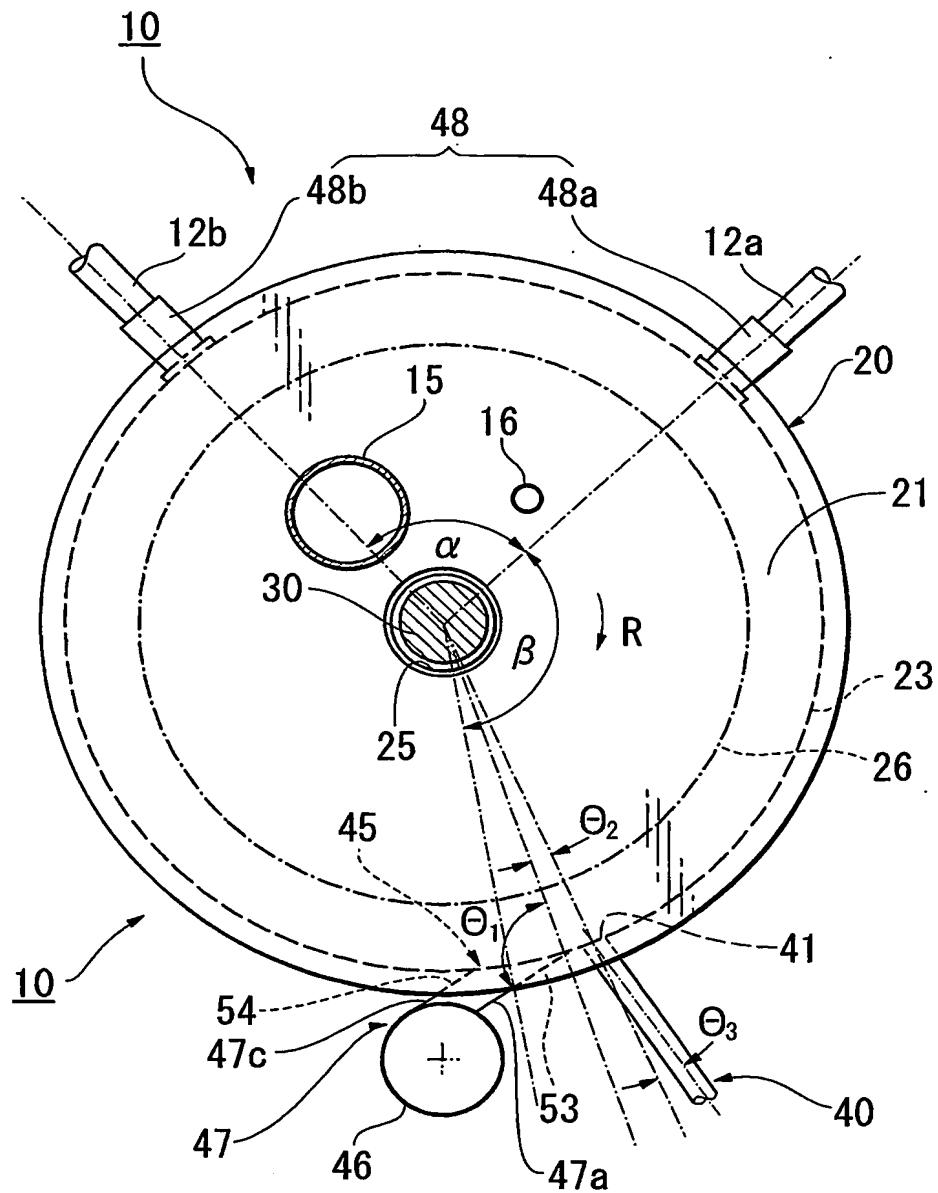
R：回転方向

【書類名】 図面

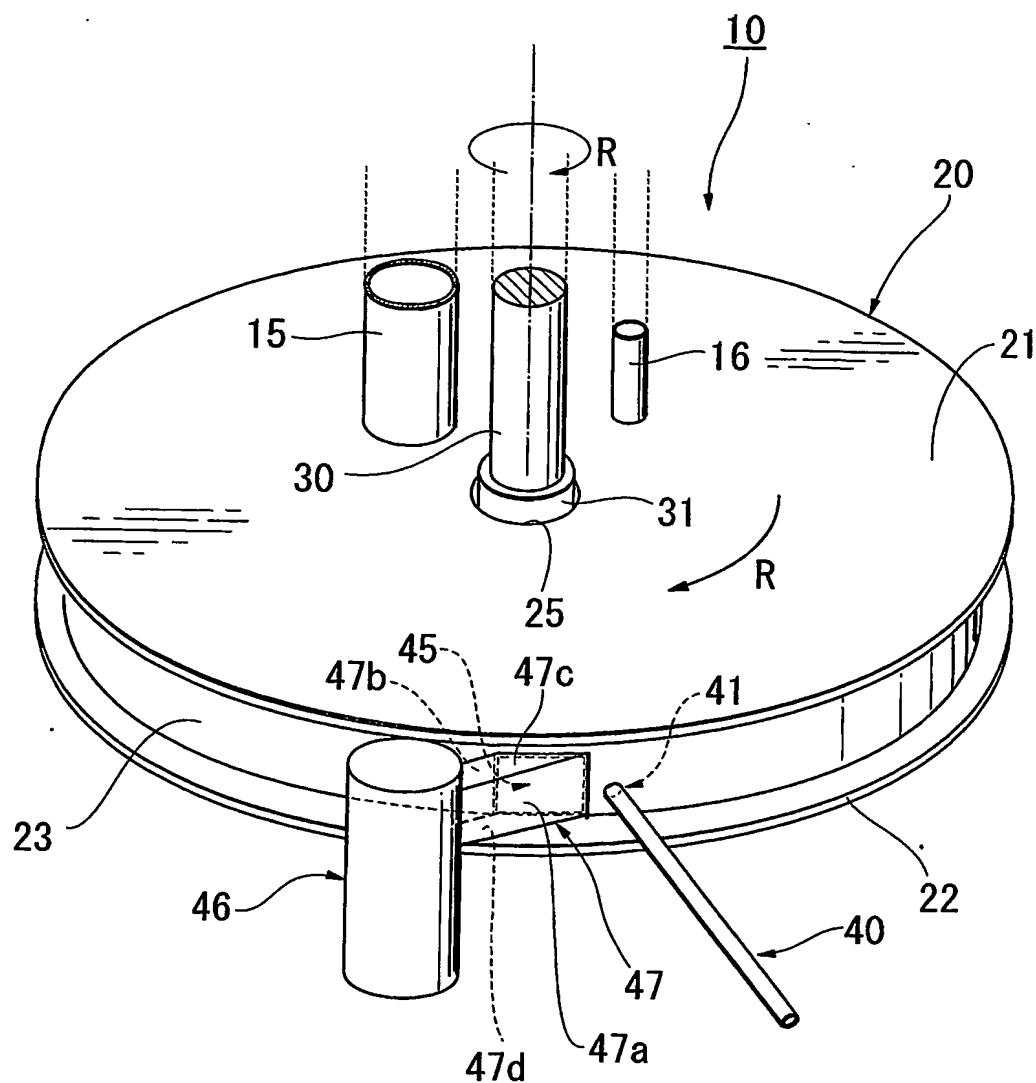
【図1】



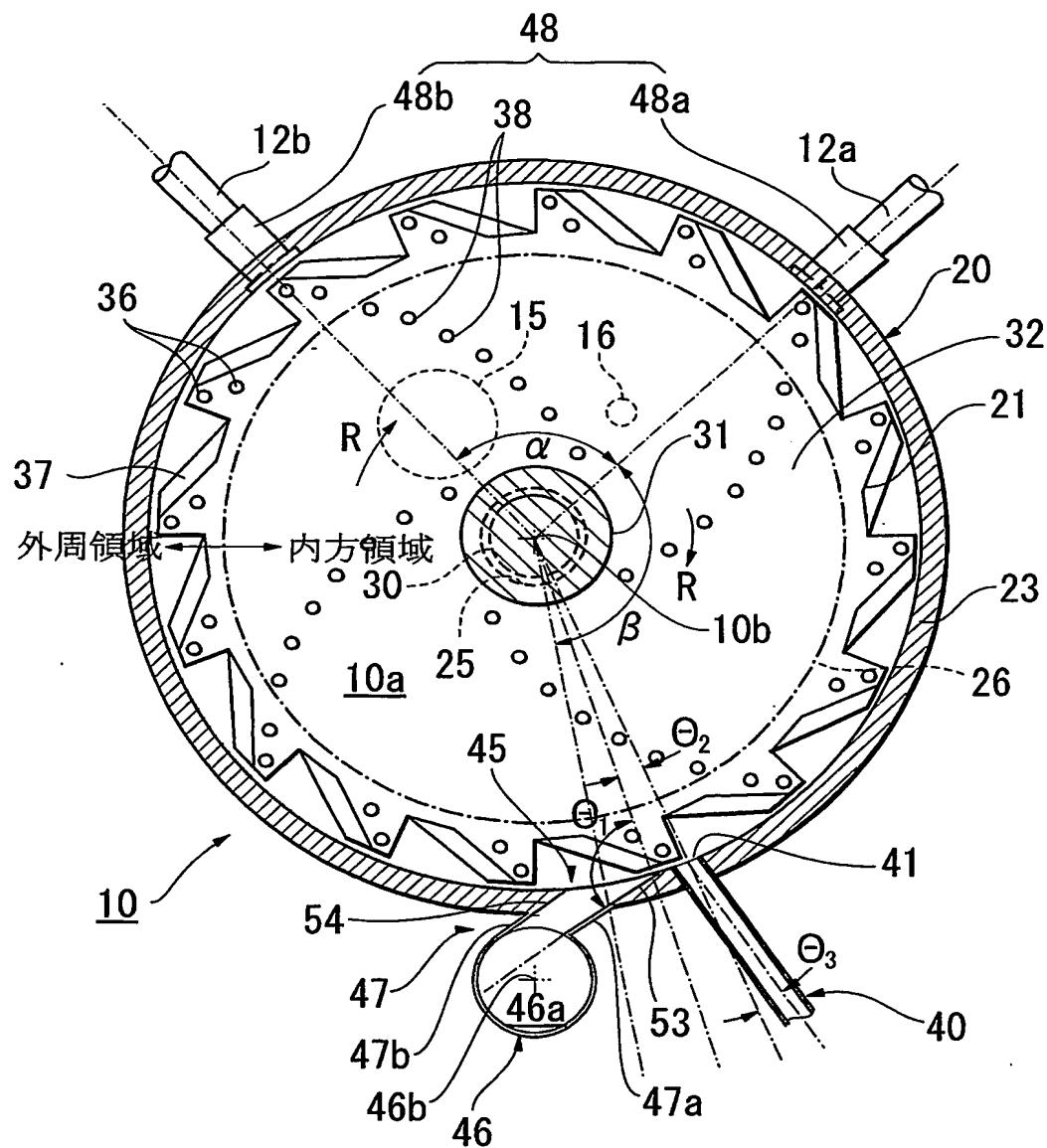
【図2】



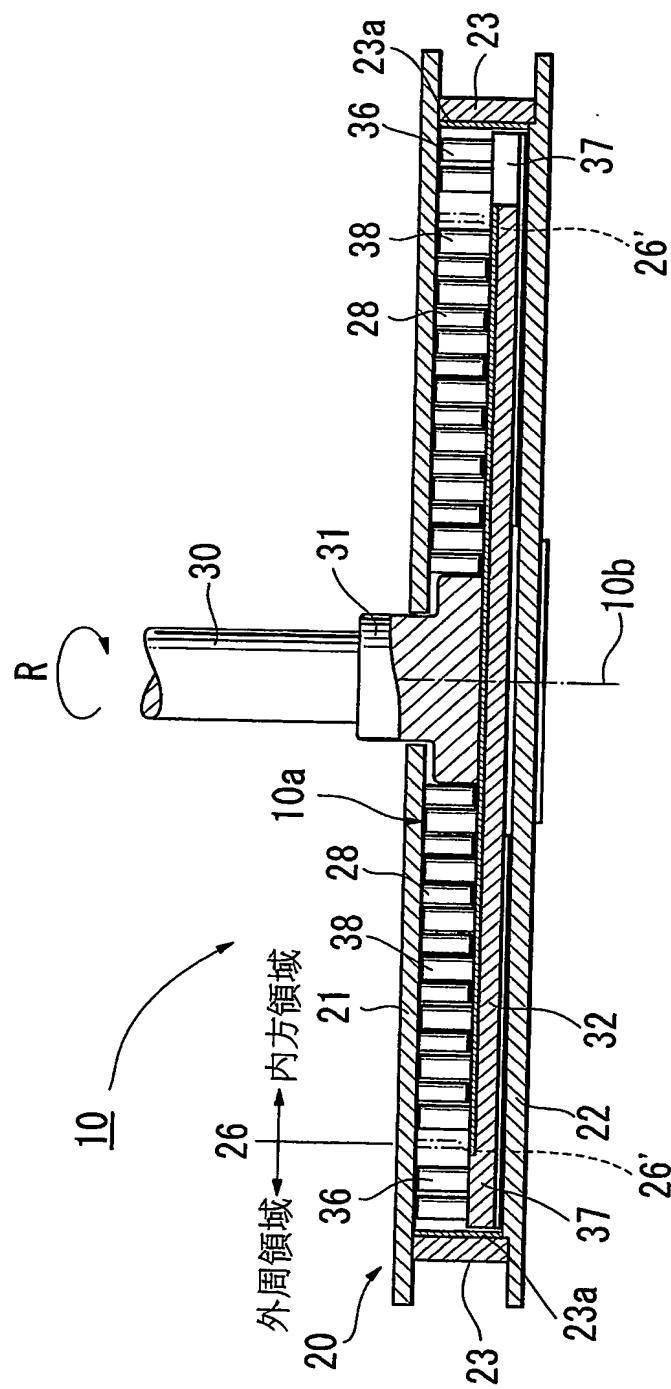
【図3】



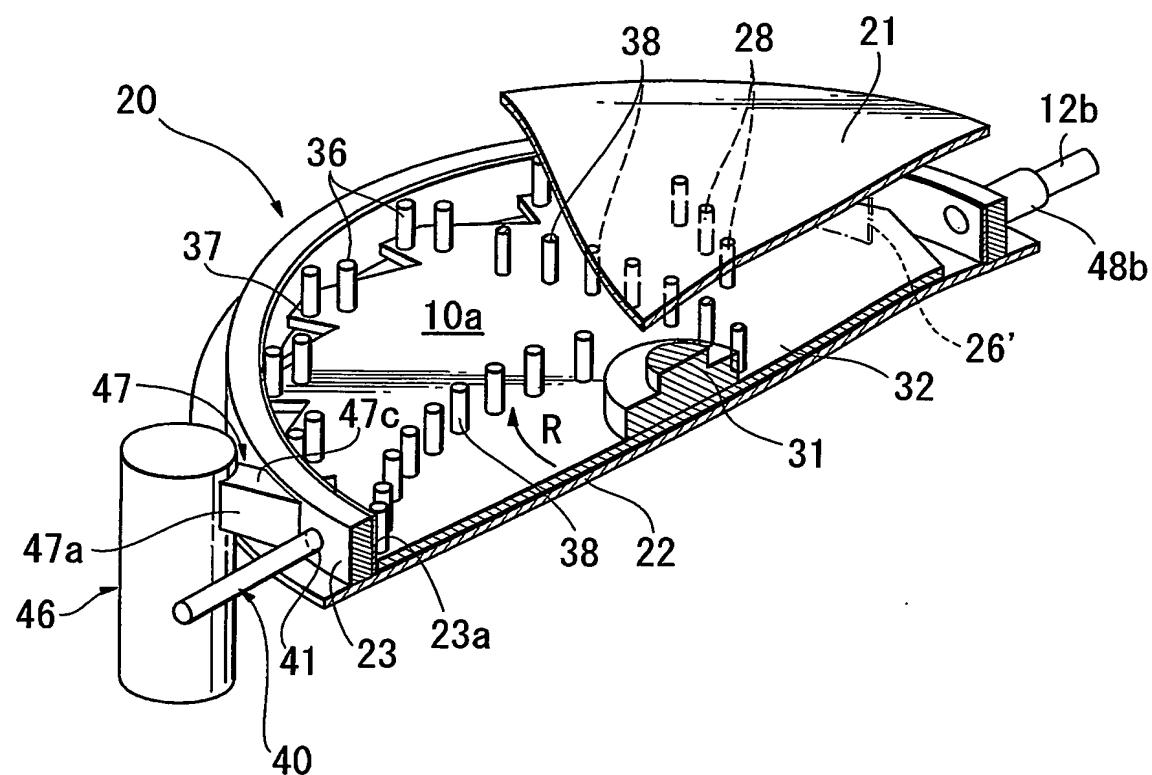
【図4】



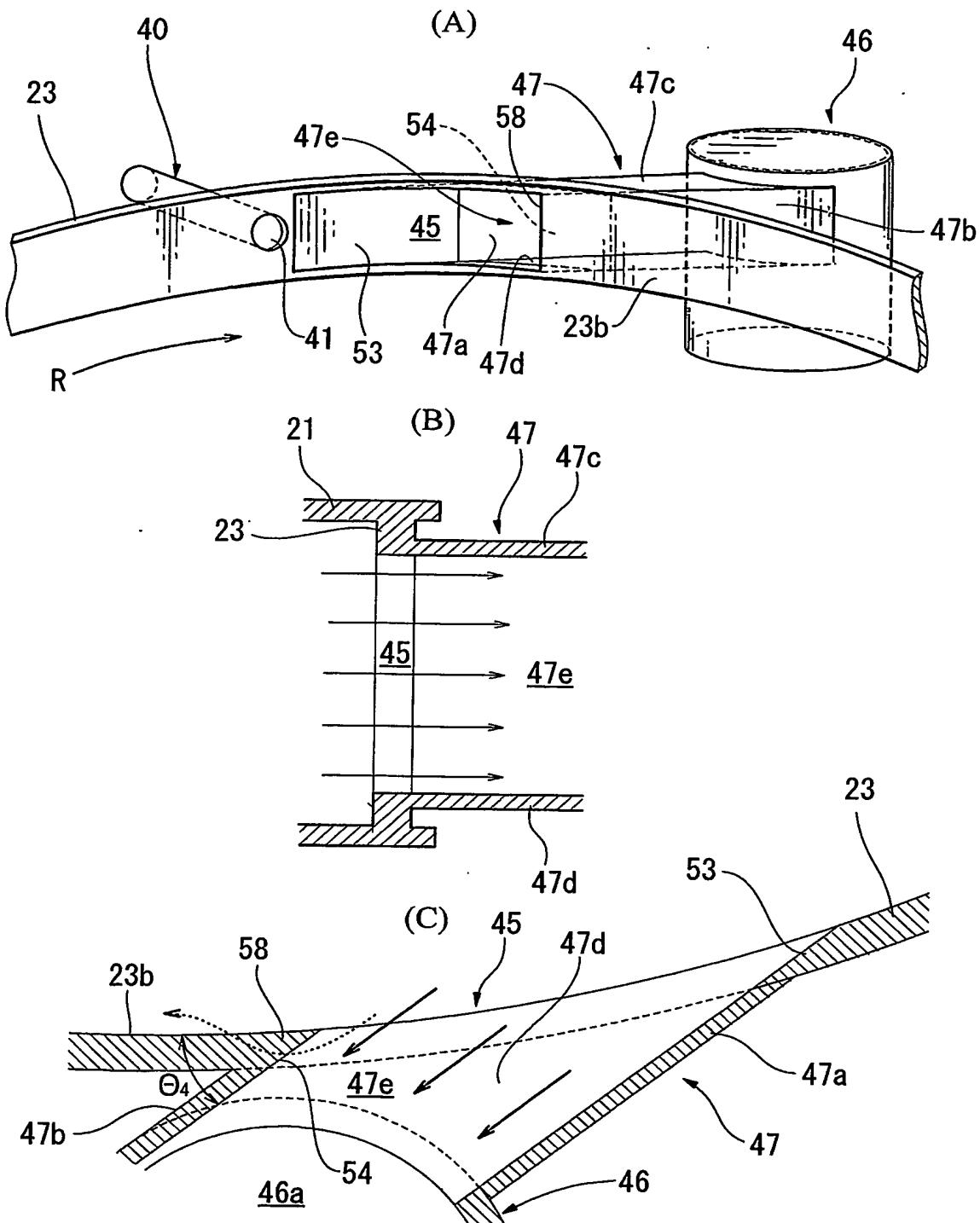
【图 5】



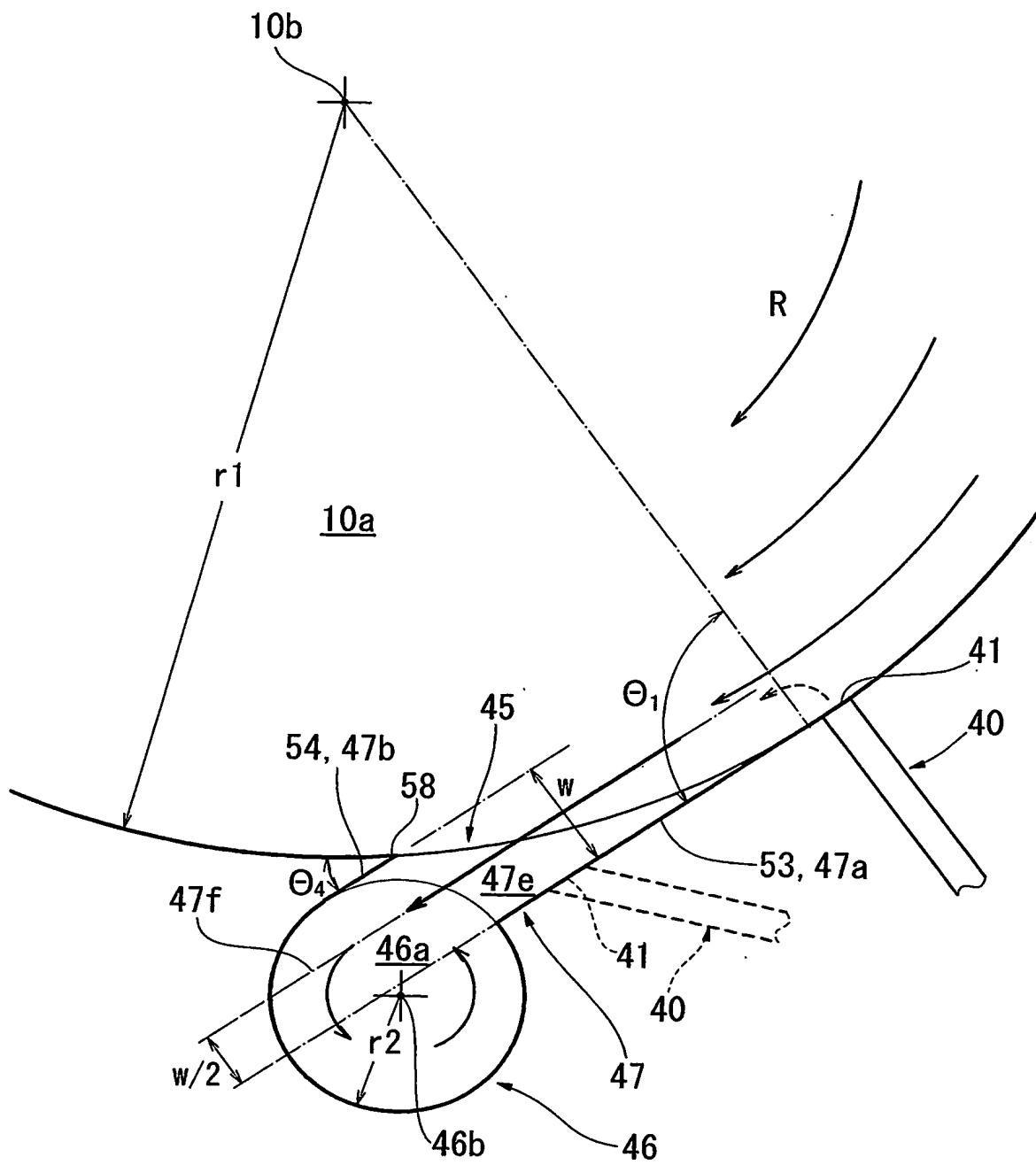
【図 6】



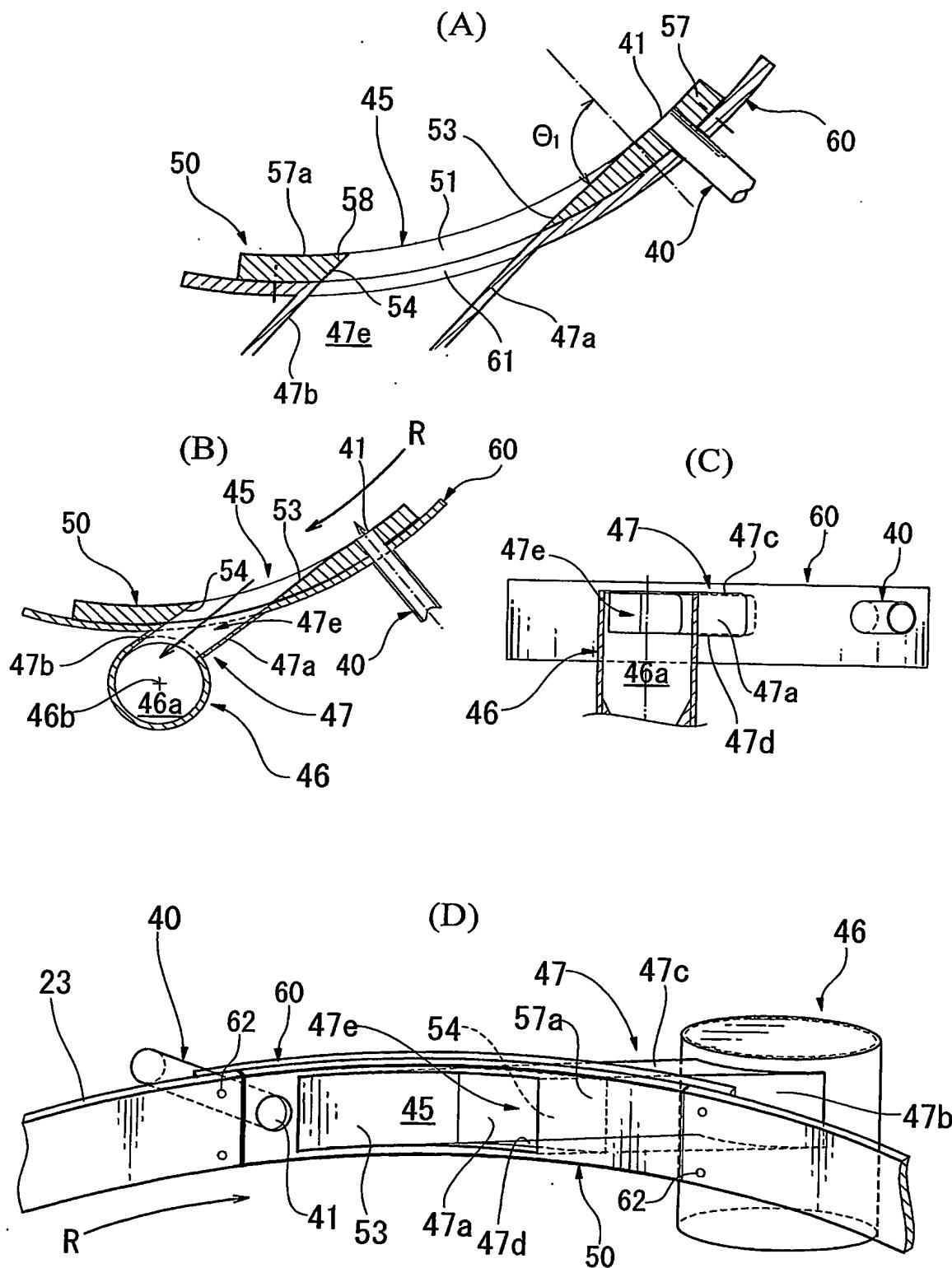
【図7】



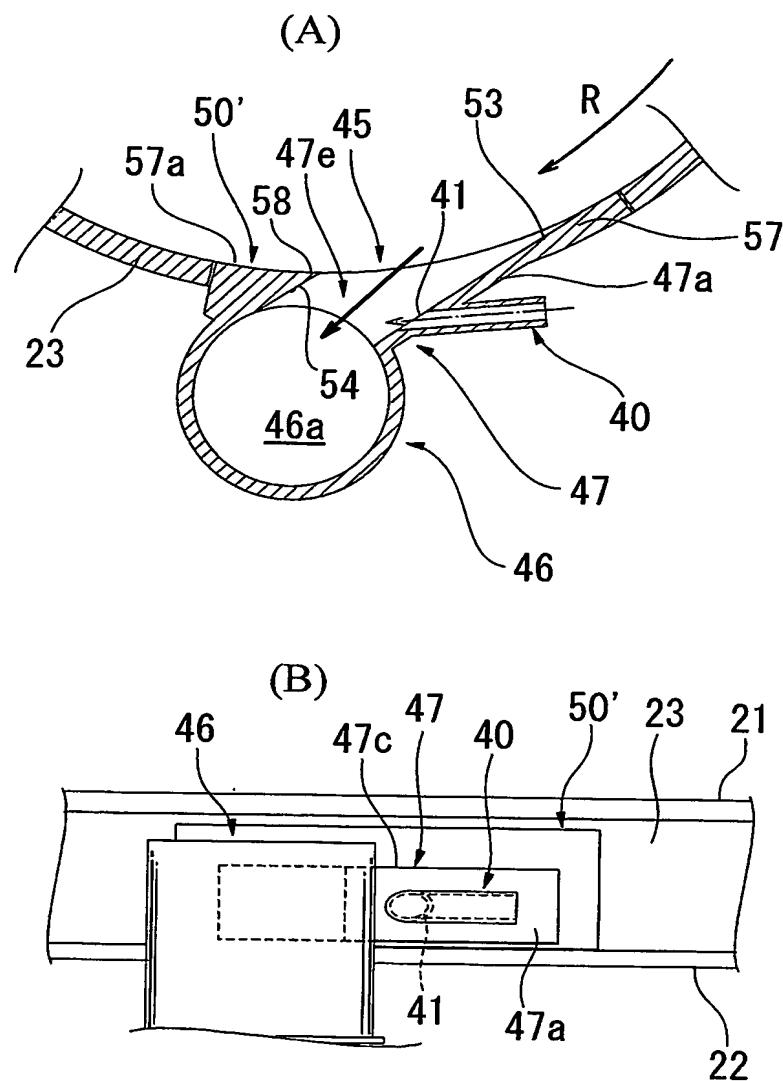
【図 8】



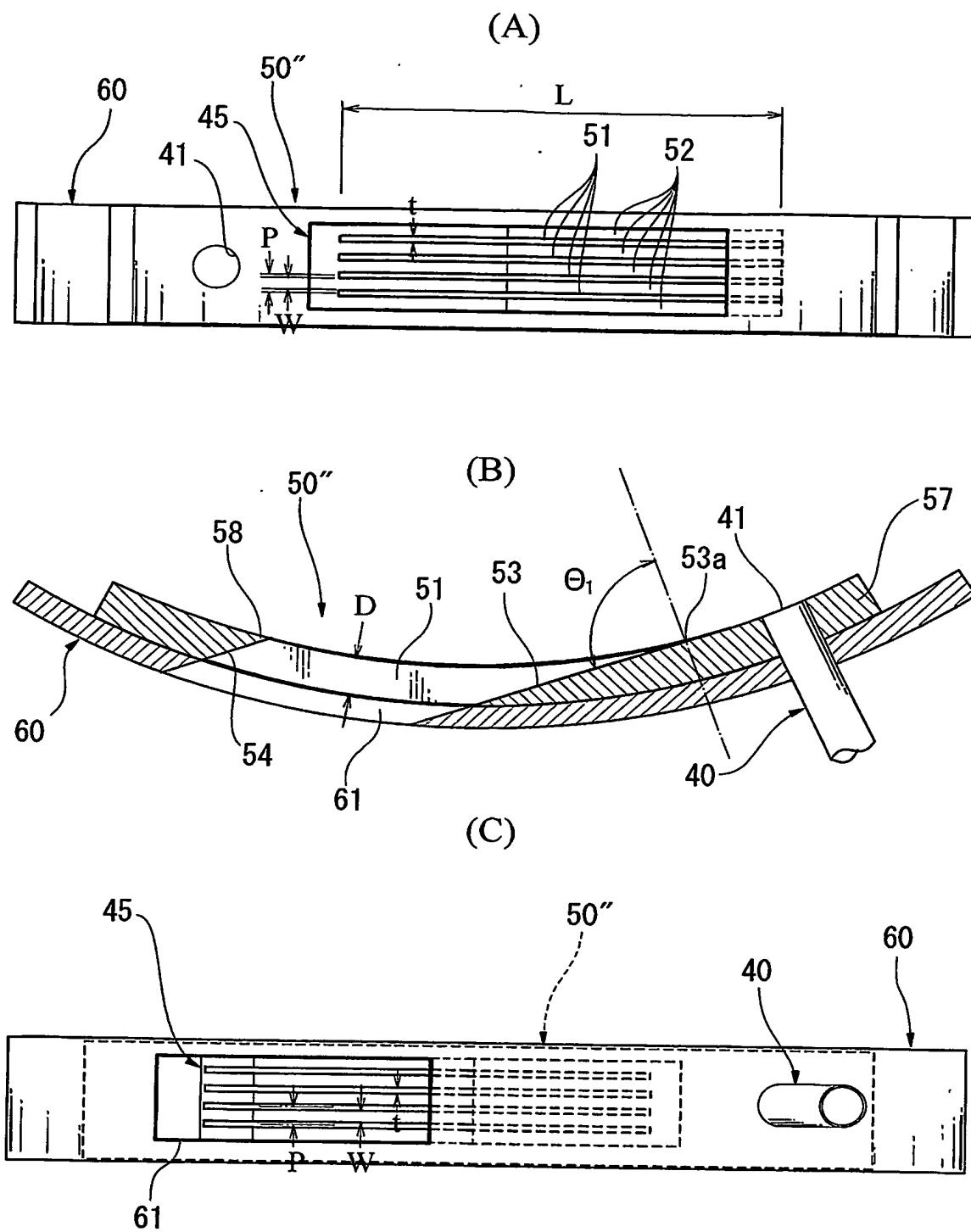
【図9】



【図10】



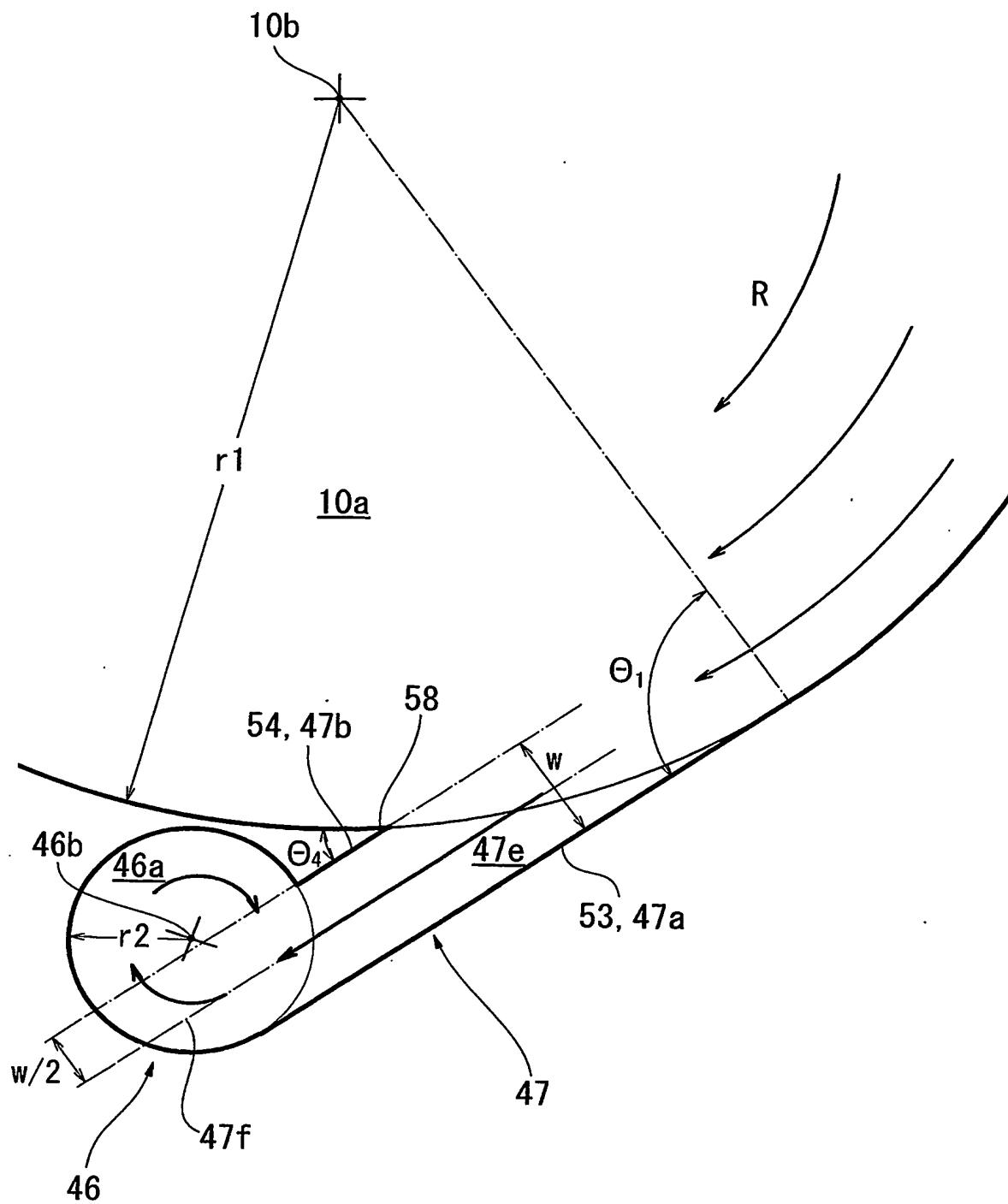
【図11】



【図12】

	ボードコア比重 g/cm ³	コア観察結果	泡剤使用量 低減効果	スラリー一流量 m ³ /分	製造速度 m/分
実施例1		良好	100	1.0	115
実施例2		良好	100	1.0	115
実施例3		良好	95	1.5	175
比較例1	0.65~0.66	良好	60	1.0	115
比較例2		良好	70	1.0	115
比較例3		不良(ふくれ発生)	100	1.0	115
比較例4		良好	100	0.8	90
比較例5		良好	100	0.6	70

【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 石膏ボード製造ラインの高速化に適応して、泡を均一に混合した大流量のスラリーを安定供給するとともに、スラリーに供給すべき泡剤の使用量を低減する。

【解決手段】 石膏スラリーの混合搅拌機は、スラリー排出口(45)、中空連結部(47)及びスラリー給送管(46)を備える。スラリーに泡剤を供給するための泡供給口(41)がスラリー排出口の近傍に配置される。スラリー給送管の管内領域(46a)は、円形横断面を有し、中空連結部は、管内領域(46a)に流入したスラリーが回転流動するようスラリー給送管の中心軸線(46b)に対して偏心する。

【選択図】 図8

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-209461
受付番号	50301429231
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 9月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 8月29日
-------	-------------

出願人履歴情報

識別番号 [000160359]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル内
氏名 吉野石膏株式会社